

神奈川県伊勢原町大山地区温泉地質調査報告書

大山地区地質調査班*

(昭和45年2月28日受理)

Geology of the Ōyama District, Isehara-machi, Kanagawa Prefecture

by

Geological Research Group of the Ōyama District

(Abstract)

The Ōyama district is situated in the eastern margin of the Tanzawa mountains, which are composed of thick piles of submarine volcanic sediments of the Miocene age. Most of the sediments are lapilli tuff and tuff breccia with thin bedded layers of fine pumice. Pelitic sediments are scarcely observed. Dykes and sheets of dorelite are recognized.

The Miocene strata are tilting down toward the north in the western part of the area, whereas steeply dipping toward the south in the southern part of the area. The folding axis found in the middle part of the area is almost in accordance with fault plane.

These rocks suffered metamorphism due to down-sinking of thick piles of volcanic sediments were accompanied by intrusion of quartz diorite. The mapped area is divided into two zones by the stability relations of some metamorphic minerals. Zone I is characterized by the presence of mordenite laumontite, quartz, albite, and vermiculite-chlorite clays. Zone II is characterized by the presence of laumontite, albite, quartz, chlorite, and prehnite sometimes with pumpellyite and epidote. Prehnite is here used as a index mineral dividing between the two zones.

Ca-zeolites including laumontite, stilbite, and mordenite are frequently found as veins throughout the area. The mineral water of high pH (10) will be expected by deep drilling of several hundreds meters in the present area.

* (埼玉大) 関陽太郎, 小沢芳雄, 浜田久典
(神奈川温研) 大木靖衛, 小鷹滋郎, 小沢 清
神奈川県温泉研究所報告第12号 1—14, 1970

まえがき

神奈川県衛生部の依頼によって、伊勢原町大山地区の温泉地質調査を昭和44年3月～12月の間におこなった。

調査は次のような要領で実施した。

- (1)伊勢原町役場より提供された3千分の1, 1万分の1地形図を用いる精細な地表地質構造調査。
- (2)破砕面, およびそれにともなう沸石脈の現出頻度と方位。沸石のX線解析。
- (3)採集岩石の薄片のケンピ鏡観察およびX線解析による岩石の変成作用の検討。

この地域は山北町中川流域や、神の川流域とことなり、温泉の熱源として最も重要な石英閃緑岩およびそれにともなう火成岩類の分布地域からはるかにはなれている。岩石の変質状況でも、本地域は丹沢山地のうち変成度のもっともひくい地域すなわち、100～150°C位の温度で変成した岩石から構成されている。したがって温度のたかい地下水という意味での温泉発見のための調査としては非常にむずかしい地域である。

この調査の実施に際しては、神奈川県衛生部環境衛生課長清水利貞、同主任技師岩田義徳、神奈川県温泉研究所管理課長久保田博、同技師守矢正則、伊勢原町町長浜田好一、前伊勢原町観光産業課長猪股三郎、同係長麻生昭男の各位はじめ地元の方々から多大の御援助をいただいた。記して以上の方々に深い感謝の意を表する次第である。

調査地域の概要

今回の地質調査の対象地域の伊勢原町大山地区は、地形的に東部、西部に2分できる。

東部は山形が比較的ゆるやかで、厚さ10メートル余りにおよぶ厚いローム層によっておおわれている。山地崩壊はほとんどなく、溪流にそう侵蝕露頭もすくない。河床堆積物もごくわずかである。露頭のすくないことと、ローム層の被覆のために、石切場、林道沿いなどの他は、地質調査が大へん困難である。西部はローム層がおおっているが、山容急峻であり、溪流による侵蝕崖もよく発達する。大山山頂東方の山地崩壊は巨大である。これは1923年9月の関東大地震直後の集中豪雨時に崩壊し、崩壊土砂は、雨水、河水とともに鈴川にそって約4.5キロメートルも流下し子易附近まで達したという。

地表地質調査

昭和44年3月より同年12月末までの間、実人員6人、延人員200人にわたる地質調査をおこなった。

調査に際しては、原則として2人ずつのパーティを組み、その組合せを1日ごとに変え、又重要

な地域では同じルートに沿って、ことなった調査員をまじえて再三にわたって調査し、調査員間の観察結果の平均化につとめた。この調査では岩相区分、地層の走向傾斜、分布、断層などに主眼をおいた。

地質調査の結果は図1に示されている。この図にはローム層は記入されていない。この地域は第三紀（1200～2500万年前）の玄武岩～安山岩質の海底火山噴出物（凝灰岩と凝灰角礫岩）でわずかの凝灰岩質礫岩をともないそれらを貫く粗粒玄武岩の岩脈がいくつか認められる。

凝灰質海底火山噴出物には層位的に下位より上位にかけて浮石質細粒凝灰岩の30cm～10mの比較的薄い地層が多数はさまっていて、地質構造解明のための鍵層として非常に有効である。この浮石質岩石は新鮮なものでは褐色、堅硬で、風化が進むと黒褐色となる。いずれも野外で他の種の緑色又は暗緑色の岩石とははっきりと区別でき、また浮石質岩石内のグレイディングと上下の凝灰岩との境界面は地層の逆転の有無や、走向、傾斜の測定のために非常に有用であった。

全体の地質構造は図2に示すように折れ曲りNEにピッチした“びょうぶ”形構造と考えられる。すなわち、西部ではNWW-SEEの走向でゆるくNに傾斜しているが、子易-511m高地をむすぶ線にそった背斜軸（子易背斜軸）をもってそれより東ではNNE-SSW方向に走向がかわり、軸よりはなれるにつれ傾斜は急に急角度になる。善波峠より国道246号沿いに向斜軸があるのではないかと考えられるが、岩盤露頭がわるいので確認できない。

NNE方向の子易背斜軸は、横浜国立大学の見上氏が大沢層と唐沢川層の間を走る断層としたものにあたる。地層の走向の漸移的な曲りから考えて背斜軸としたが、あるいは子易背斜軸にそった断層があるのかもしれない。

凝灰岩、凝灰角礫岩はいずれも（オリビン）輝石玄武岩～安山岩質である。岩石中に現存する輝石はいずれも普通輝石で、シソ輝石はない。緑泥石で置換された仮像として確実にシソ輝石が推定されるものもない。角閃石、黒雲母とその仮像をふくむ火山噴出物は全くない。

海底火山噴出物には、灰白～青白～草色の径2ミリメートル～3センチメートルにおよぶ球形又は楕円体形の斑点のいちじるしい部分がある。これは一見浮石質軽石の円礫のようにみえるが、ケンビ鏡下で検討した結果主として、ゼオライト、プレーナイトおよびセラドナイトの集合体で、岩石の変質（後述参照）の過程で生じた分化ノジュールであることがわかった。

凝灰岩、凝灰角礫岩の一部には、明瞭に外来の円礫をふくむ礫質の部分がある。円礫は砂岩、スレートと花崗岩質岩石であるが、時には安山岩質岩石のみられることもある。

上述の海底火山岩層は、この地域の最下位から最上位まで岩相的にほぼ一様で、特にいくつかの層群に区分する必要がある。これを一括して大山層（又は丹沢層群の中の大山亜層群）とよぼう。本地域の第三紀層をかって調査した見上氏は、子易背斜軸にほぼ相当する位置に断層を推定し、それより西の地層を丹沢層群大山亜層群の唐沢川層とし、推定断層より東の地層を煤ヶ谷亜層群の大沢層として区別した。見上氏によると、日向川下流で大沢層は唐沢川層の上位に整合に重なるとい

う。今回の調査結果によると岩相の点でこの地域の第三紀層を2つの層または亜層群に区分する必要はないと考えられる。

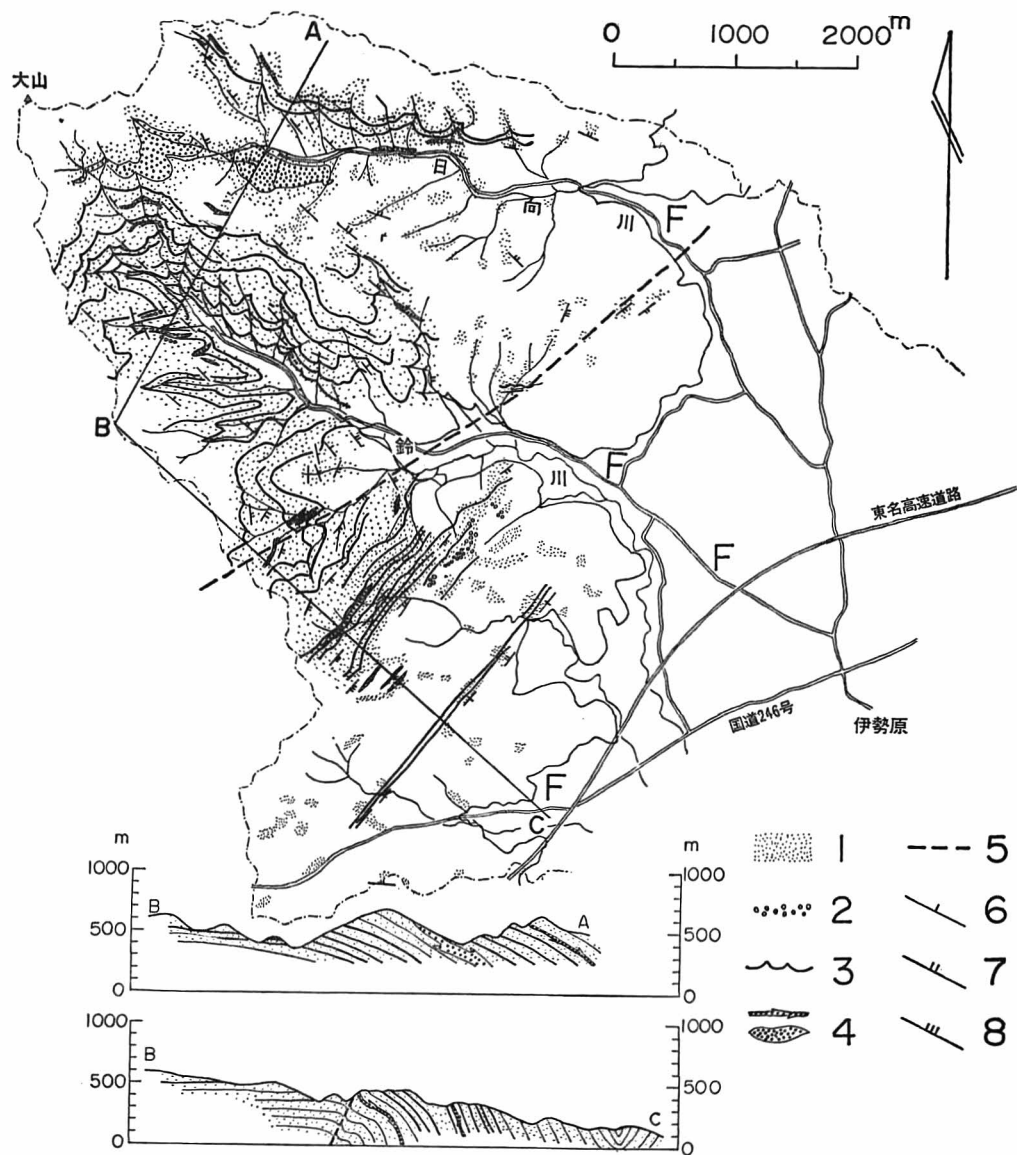


図1 地質図

1: 凝灰岩・凝灰角礫岩, 2: 礫質凝灰岩, 3: 浮石質細粒凝灰岩, 4: 粗粒玄武岩岩脈
5: 断層, 6: 傾斜0~30°, 7: 傾斜30~60°, 8: 傾斜60~90°, F: 扇状地堆積物

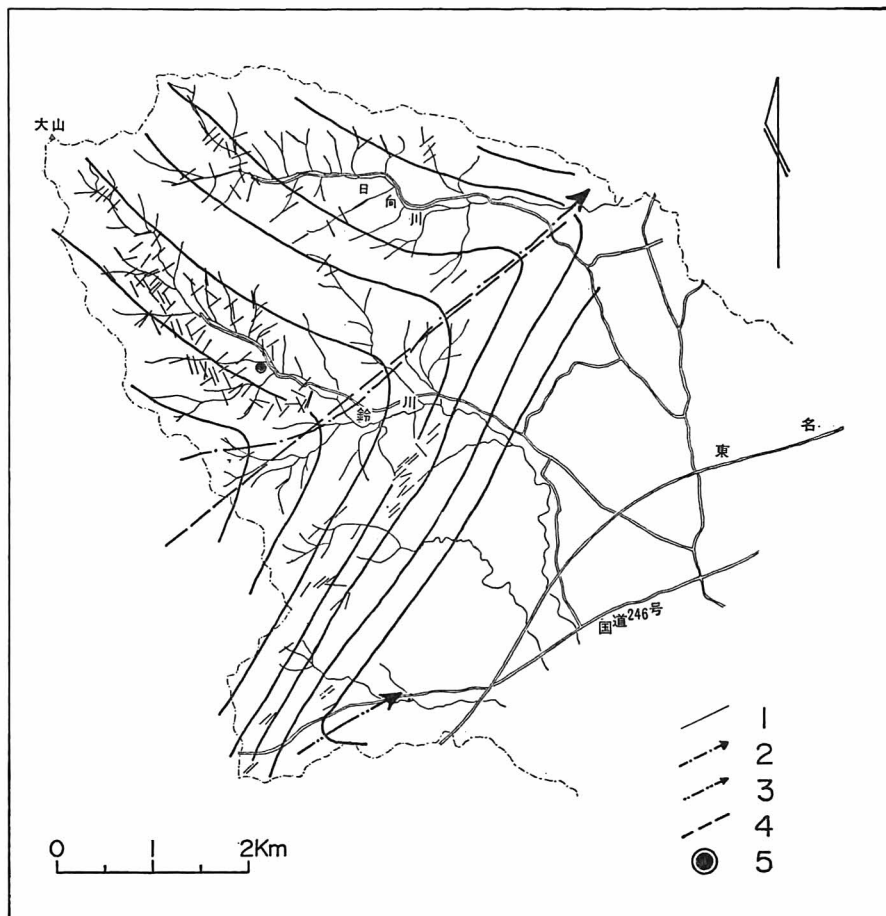


図 2 地質構造図及び断層の方向と分布図

1 : 断層, 2 背斜軸, 3 : 向斜軸, 4 : 見上氏により推定された断層, 5 : 試錐位置

ケンピ鏡下で有孔虫の破片らしいものがみつかったのを除くと、化石は発見できなかった。

粗粒玄武岩は日向川上流にある大岩体のほかはいずれも厚さ数メートル～十数メートル程度のもので、いずれも岩脈である。この岩脈は凝灰岩類堆積のはるか後に断層にそって特定の位置に貫入したものではなく、おそらく海底火山噴出物の堆積の期間に火山噴出物の中に貫入したものであろう。粗粒玄武岩自体も凝灰岩とおなじく変成作用を受けている。

岩石の節理

凝灰岩、凝灰角礫岩、浮石質凝灰岩の中には、層理面にほぼ直交した節理が非常によく発達し、層理面と節理面の多くにそって、ゼオライトの脈がみられる。浮石質凝灰岩層と凝灰岩又は凝灰角礫岩層との互層の面がみられる所では、層理面と節理面をまちがえることはないが浮石質凝灰岩層や、凝灰岩層、礫質凝灰岩それ自体の中では節理面を層理面と誤認しやすいことが多い。同じ岩相で節理の発達の強弱についての地域的差はないようである。

断 層

大山層中には、ゼオライト、粘土、断層角礫などの夾在する断層がかなり発達する。これらの断層は4ミリメートルから1.5メートル位の巾をもち、多くの場合閉口性で、傾斜は $70^{\circ}\sim 90^{\circ}$ である。図2に断層の方向と分布を示してある。褶曲の西翼と東翼とでは、断層の方向についてかなりはっきりした差が認められる。すなわち褶曲軸より西ではNEとNWの2つの方向の断層がほぼ同じ位の密度で発達していて、いずれもゆるくNNEに傾斜する大山層の層理面とほぼ直交している。しかし褶曲軸より東ではほとんどすべての断層はNNE-NE方向で急傾斜した層理面に平行又はほぼ平行である。断層によって生じた西翼では左ずれでやや西落ち、東翼では右ずれで一般に東落ち、または垂直のすべり（西落ちか東落ちかはカガミ肌その他の観察でははっきりしなかった）を示している（図3，4）。断層落差は野外での観察によると最大3メートル位で、一般には数センチメートル又は十数センチメートル程度であり、地質図で地質構造の明瞭なずれとして表現できるような規模での断層は認められない。

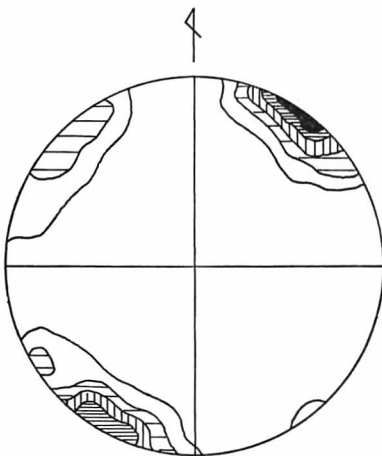


図 3 丹沢層群中の断層の方向のシュミット投影。主褶曲軸（子易褶曲）軸の東翼。
27-13-9-5-1>

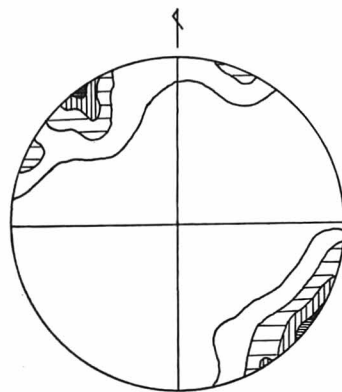


図 4 丹沢層群中の断層の方向のシュミット投影。主褶曲軸（子易褶曲軸）の西翼。
27-13-9-9-1>

断層は地形にはよくあらわれていない。したがって、空中写真による断層の確認はきわめて困難または不可能であった。これはこの地域が一般に厚いローム層によっておおわれていて、また溪流による解析があまりすすんでいないためであろう。

変成（質）作用

採取した179個の岩石標本の薄片を作製し、これらを偏光ケンビ鏡を使って検査した。主な目的はこの地域の岩石がどのような温度圧力条件で変質したかということを調べた。検査結果は図5, 6, にしめされている。

緑泥石はケンビ鏡下でほとんど無色、ないしうすい緑色で複屈折がひくい ($\gamma - \alpha = 0.010$ 以下位)ものをいい、パーミキュライトはケンビ鏡下で淡緑～緑～褐色で複屈折がたかい ($\gamma - \alpha = 0.010$ 以上)。パーミキュライトの中にはセラドナイト質のものもふくめた (図5)。

ローモンタイトはケンビ鏡下で複屈折が比較的たかく、平行劈開がいちじるしい。方沸石はケンビ鏡下では複屈折が大へん低いかあるいは複屈折がなく劈開がない。モルデナイトは特徴的な放射状の形の集合をしていて、複屈折がひくい。スチルバイト、ワイラカイト、シャバツアイト、トムソナイトなどは岩石そのものの中には発見されない (図6)。

プレーナイトは石基のガラス質部分および斜長石の結晶を交代しているほかゼオライトと一諸になって分泌脈やノジュールをつくっている。エピソードもごくまれに石基を交代して産出する。パンペリー石らしいものも、ごくまれに発見されるが、本当にパンペリー石かどうか確実でない場合やパンペリー石を含む礫質の岩石ではないかと思われるものである (図7)。

火山岩を構成していた斜長石結晶の大部分は不完全であるが (灰長石質のものとの結晶の残存がふつうであるが) 部分的に曹長石のものに変質してしまっている。

この地域の火山岩類はどの岩石にも変質鉱物としての石英が発見される。オパール質珪酸はない。

この地域は、プレーナイトの産出限界線をもってI, IIの2つの地帯に区分できる。

両地域での変成鉱物の安定範囲は表1のとおりである。

I帯の大山層と粗粒玄武岩は、主として、モルデナイト、ローモンタイト、石英、アルバイト、パーミキュライト、緑泥石の5種の鉱物の組合せによって置換されている。源岩の火山岩を構成している輝石と斜長石の斑晶はかなり多く残存しているが、石基と火山ガラスはほぼ完全に上記の鉱物群に分解してしまっている。

II帯の大山層と粗粒玄武岩の大部分はローモンタイト、アルバイト、石英、緑泥石、プレーナイトの組合せによって置換されている。エピソードもまれにみとめられる。I帯に近い部分ではモルデナイトをふくむ鉱物組合せによって交代されていることも多い。

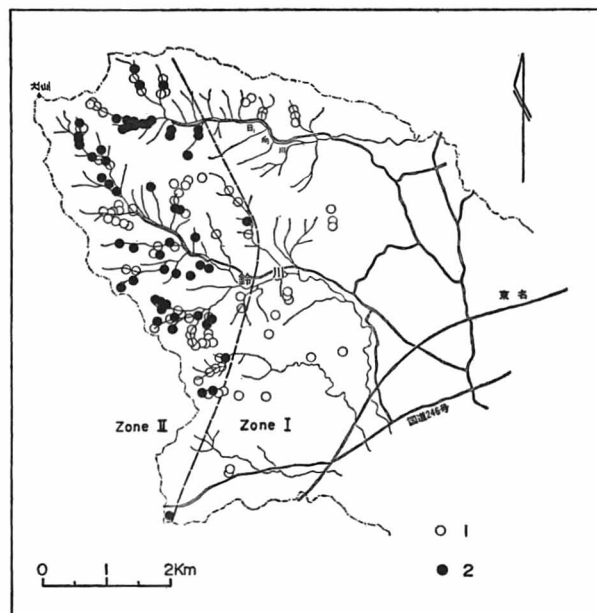


図 5 緑泥石とバーミキュライトの分布図

1：バーミキュライト，2：緑泥石

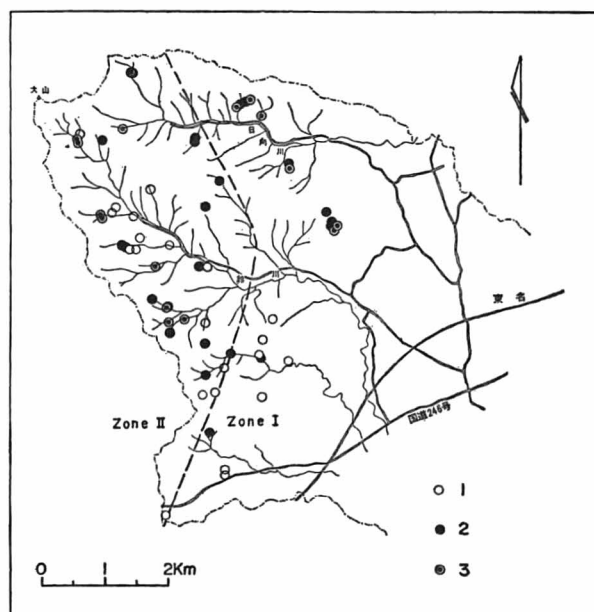


図 6 モルデナイト，ローモンタイト，方沸石の分布図

1：モルデナイト，2：ローモンタイト

3：方沸石

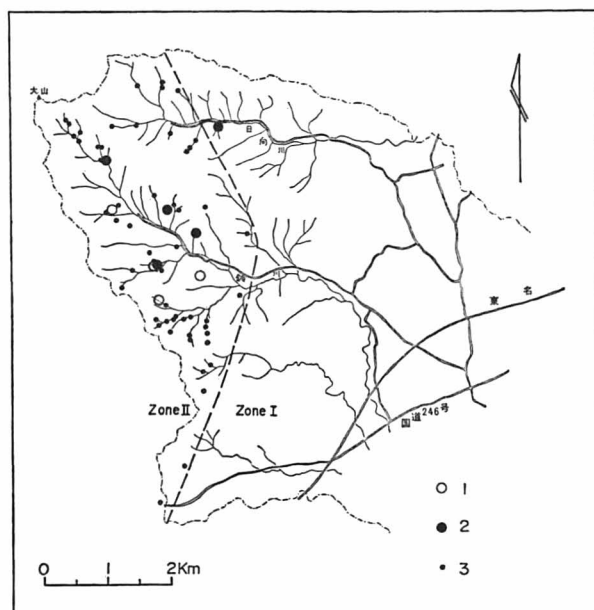


図 7 エピドート, パンペリー石, プレーナイトの分布図
1: エピドート, 2: パンペリー石, 3: プレーナイト

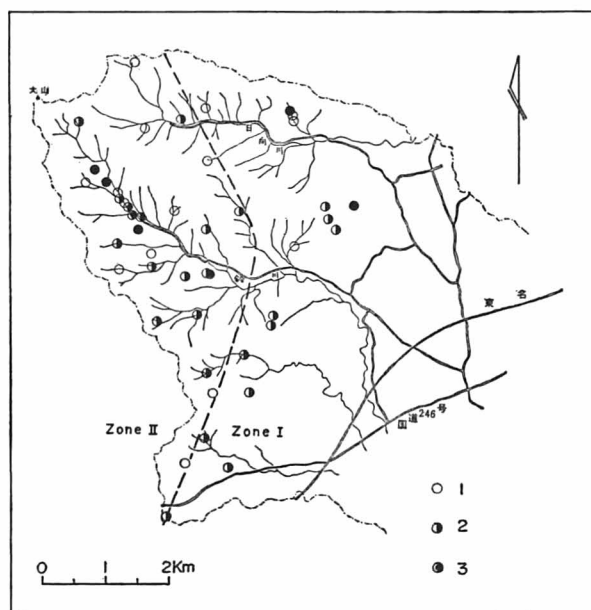


図 8 沸石脈中のローモンタイト, スチルバイトの分布図
1: ローモンタイト, 2: ローモンタイト・スチルバイト, 3: ローモンタイト・スチルバイト・シャ
パツァイト

表 1 大山地区の変成帯と変成鉱物の安定性

鉱物	Ⅱ 帯	Ⅰ 帯
石英		
アルバイト		
緑泥石		
バーミキュライト	---	
ローモンタイト		
モルデナイト	---	
方沸石	---	---
エビドート	---	
プレーナイト		
パンベリー石	---?---	

表 2 大山地区と中川，神の川地区の変成分帯の対比

伊勢原町大山地区	山北町中川地区	津久井町神の川地区	地 帯
	V*	4	↑
	IV	3**	地 帯
	III	2	↓
II I	II I	I	

* 中川温泉

** 神の川地区昭和43年試掘

Ⅰ帯とⅡ帯の境はプレーナイトの分布によって決定したが、これは緑泥石の分布限界とほぼ一致する。

大山層そのものの中での方解石の含有率は大へんひくい。全採取岩石の中、方解石をふくむものは、わずか7%である。このような低方解石率は、このような弱変質地域としてはいちじるしい異常であり、これは破碎帯、節理にそった脈状の方解石も大へんすくないこととあわせて、この地域に温泉鉱泉があるとすれば高アルカリ性のものであることを予測させる。このような方解石の出現率のひくいことは、中川地区と全くおなじである。この点は沸石脈に関する項で再びふれる。

変成度の点でおなじ丹沢山地の中川地域と神の川地域とこの大山地域をくらべると表2のようになる。この表でわかるように大山地域の岩石は、中川、神の川の変成作用地域の比較的低温の部分にあたる変成作用を受けている。大山地域が、丹沢石英閃緑岩体の縁より10～15キロメートルもはなれているからである。中川温泉は中川地域のV帯、神の川長者舎での昭和43年の試掘孔は神の川地域のⅢ帯であった。したがって岩石の変成作用から考えると、大山地域で高温の温泉を期待するのはかなり困難であるともいえる。

ただし、温泉の温度がその地域を構成する岩石の変成作用の温度と完全に対応するとは限らないから、更に層序、構造およびゼオライト脈の解析結果も参考にして慎重に判断する必要がある。

ゼオライト（沸石）脈とそのX線解析

大山層と、粗粒玄武岩の中には、熱水のしみ出しの結果できたゼオライトの脈がいちじるしく発達している。ゼオライトを沈積させた熱水は、地下よりの熱水と地下水の混合したものでその温度

はおそらく200°C位に達するものであったと考えられる。この地域ではゼオライト脈の分布、密度の特定の地点での密集度は認められず、全域にわたってほぼ均一に分布しているといつてよい。

脈の最大巾は7ミリメートルで、平均して1〜2ミリメートル位であり、岩盤巾1メートルあたり1〜2本のゼオライト脈の出現率である。このオーダーは、中川地域のそれにくらべると低いようである。図9はカントリークラブ西南の山腹露頭でのゼオライト脈の方向分布を示す。これによるとここではゼオライト脈にはNE、NWの2方向があり、そのうちNW方向が卓越している。NE方向は小断層面の方向と一致し、小断層はゼオライト脈を初って数センチメートル〜十数センチメートル位のずれをおこしているが、小断層にそってもゼオライトができています。すなわちゼオライト脈の形成はNE、NW方向の節理形成より小断層形成までつづいていて、この地域の岩石変成作用の最末期、すなわちもっとも新しい地質現象である。

脈を構成するゼオライトはローモンタイトとスチルバイトであり、シャバツアイトや方沸石を含む脈は大へんすくない。ワイラカイト脈はない。ローモンタイト脈が小断層で切られ、その小断層にそってスチルバイトが晶出していることがある。1つの脈にローモンタイトとスチルバイトが含まれている時はその脈の縁部が、ローモンタイトで中心部がスチルバイトである。モルデナイトを含む脈はまったく発見されなかった。脈を構成するローモンタイトとスチルバイトの分布の地域にかたよりはなく、変成度のたかいところにローモンタイト脈が多く、変成度の低いところにスチルバイト脈が多いというようなことはない（第8図）。モルデナイトが脈を構成しないのは、脈をつくった熱水の中の Na^+ の量がすくなかったためであろう。ゼオライト脈には方解石は全く発見されなかった。この事実は、中川地域、神の川地域とおなじで高アルカリ性の泉水の存在の可能性をしめしている。

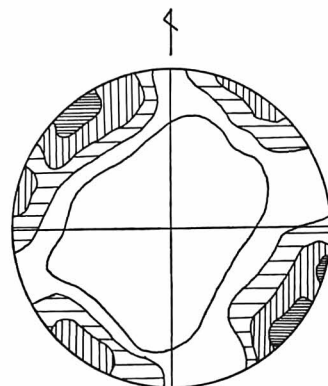


図9 大山地区カントリークラブ内露頭でのゼオライト脈の方向のシュミット投影
23—9—5—1>

ま と め

以上のべたような本地域の地質構造と変成作用およびゼオライト脈の性質を検討して、

- (1)層序的になるべく下位で
- (2)変成作用の程度がなるべく高く
- (3)ゼオライト脈がなるべく多く
- (4)地下水の保有量すなわち湧水がなるべく多い地点を条件にして、試験井の位置をもとめた結果、別記のような地点に決定された。

一般に丹沢山地の温泉の熱源を石英閃緑岩 マグマの固結の余熱にもとめる限り、この伊勢原大山地域は丹沢石英閃緑岩体よりはるかになれていて、岩石の変成作用の程度が低く、ゼオライト脈の局所的な濃集部が認めがたいので、温度の高い温泉を得ることは非常に困難であるとかねてより考えられてきた。

上記の試験井の位置はこのようなむずかしい地域での、現在考えられる範囲でのもっとも可能性のある地点といつてよい。

鶴巻、七沢などにおける温泉鉱泉の真の湧出原因探求は今後つよく推しすすめねばならない。第四紀層、ロームにおおわれて、その研究は大へん困難であるが、あるいは丹沢山地および周辺の温泉の熱源として、石英閃緑岩体以外の有力なものを発見できるかもしれない。その1つとして、鶴巻—七沢をむすぶ線が、丹沢層群よりなる地塊と愛川層群より成る地塊との間に走る断層線にあたる可能性である。

この断層線は七沢より北方にNW方向にのび、別所、宮ヶ瀬を経て青野原を通る。七沢より南方では、第四紀層におおわれているため地表調査では不明であるが、丹沢山地全体の地質構造から考えて、七沢を経て鶴巻温泉まで南、更に南西方向に曲って延長している可能性が大きい(図10)。この断層の延長部における地下構造については、今回の地質調査と同時に実施した伊勢原附近の調査報告書を参照されたい。

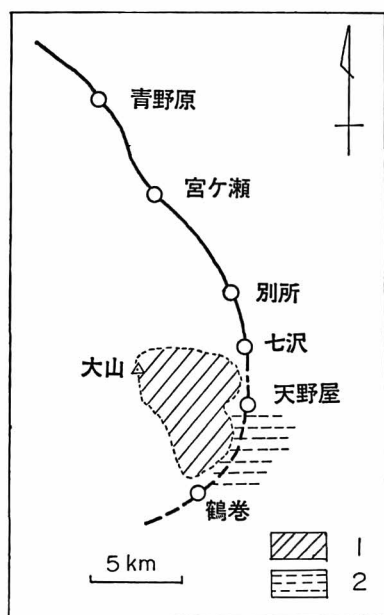


図 10 宮ヶ瀬断層とその南方延長
1: 地質調査地域
2: 電気探査実施地域

参考文献

- FISKE, R. S. (1969), Recognition and significance of pumice in marine pyroclastic rocks. Bull. Geol. Sci. Amer., v. 80, 1-8.
- FISKE, R. S. and T. MATSUDA (1963), Submarine equivalents of ash flows in the Tokiwa formation, Japan. Amer. Jour. Sci., v. 262, 76-106.
- 平野富雄, 田嶋綾子, 大木靖衛 (1967), 七沢・鶴巻の温泉・鉱泉, 神奈川温研報告, No. 5, 11~22.
- 神の川温泉地質調査グループ (1969), 神奈川県津久井町神の川流域における温泉地質調査, 神奈川温研報告, No. 9, 1~14.
- 神の川試錐調査グループ (1969), 神奈川県津久井町神の川流域における試錐調査, 神奈川温研報告, No. 9, 15~28.
- 松田時彦 (1962), 南部フォッサマグナの地殻構造に対する地質学的推定, 震研彙報, No. 40, 357~369.
- MIKAMI, K. (1959), Geological and petrographical studies on the Tanzawa mountainland. Sci. Rep. Yokohama Nat. Univ., Sec. II, no. 8, 57-110 and no. 9, 59-108.
- 水上 武, 松田時彦, 平賀士郎, 宝来帰一, 杉田宗満 (1964), 丹沢山塊の地球物理学的及び地質学的調査, 神奈川温研報告, No. 2, 1~18.
- 水上 武, 下鶴大輔, 松田時彦, 平賀士郎, 宮崎 務, 萩原道徳 (1966), 丹沢山塊の地球物理学的並に地質学的調査, 神奈川温研報告, No. 4, 1~31.
- 大木靖衛, 田嶋綾子, 平野富雄, 萩野喜作, 広田 茂, 高橋惣一, 小堀藤幸, 守矢正則, 杉本光夫 (1964), 丹沢山地の温泉・鉱泉, 神奈川温研報告, No. 2, 19~38.
- 大木靖衛, 広田 茂, 萩野喜作, 大口健志, 守矢正則 (1967), 丹沢大山附近 (鶴巻温泉, 七沢温泉) の試錐資料, 神奈川温研報告, No. 5, 1~10.
- 小沢 清, 松本正弘, 淡路宣男, 岩田義徳, 和多田悟, 大木靖衛 (1969), 秦野市鶴巻温泉の温度および湧出量調査, 神奈川温研報告, No. 7, 49~52.
- 坂本峻雄, 見上敬三, 松田時彦, 大木靖衛 (1964), 丹沢山塊の地質, 丹沢大山学術調査報告 (神奈川県), 1~53.
- SEKI, Y., Y. ŌKI, T. MATSUDA, K. MIKAMI, and K. OKUMURA (1969), Metamorphism in the Tanzawa mountains, central Japan. Jour. Assoc. Jap. Min. Petr. Econ. Geol., v. 61, 1-24 and 50-75.